

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-064815

(43)Date of publication of application : 07.03.1997

(51)Int.Cl. H04B 10/00
H04Q 7/36

(21)Application number : 07-221312 (71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.08.1995 (72)Inventor : MORIMOTO SHINICHI

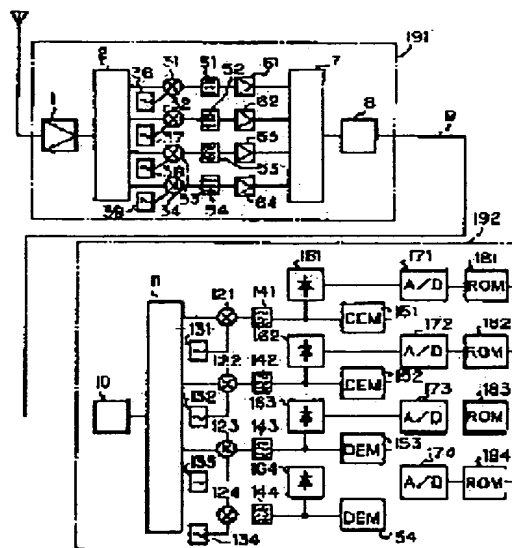
(54) OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase a dynamic range by separating each of plural received signals and amplifying each separated signal with a nonlinear amplifier so as to prevent an excess input of an electrooptical converter without intermodulation distortion.

SOLUTION: Radio signals sent from plural mobile stations are received by a radio base station 191, in which frequency conversion and optical conversion are applied to the signals, the result is sent to a control station 192 through an optical fiber 9. The control station 192 demodulates the signal and detects the level of the received

input. The base station 191 uses a low noise amplifier 1 to amplify the received radio signals by n-channels and a distributor 2 to branch the signals into n-ways. Each distributed signal is frequency-converted by signals of mixers 31-34 and synthesizers 36-39 to apply frequency conversion to decided frequencies F1-F4 not deteriorated by intermodulation distortion. Signals subjected to frequency conversion is given to a BPF, in which only one frequency component is separated. The separated signal is amplified, synthesized and subjected to electrooptic conversion 8 and the result is sent to the control station 192 through the optical fiber 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.1995

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2885143

[Date of registration] 12.02.1999

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 12.02.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(54) [Title of the Invention] OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM

1

(57) [Scope of Claim for Patent]

[Claim 1] An optical communication system including radio base stations that perform radio communication with a plurality of mobile stations, and a control station connected to the plurality of radio base stations each via an optical fiber, wherein,

the radio base stations each includes a low-noise amplifier for amplifying n channels of radio signals which are received, a distributor for distributing signals from the low-noise amplifier, mixers and synthesizers for frequency-converting the distributed signals into individual intermediate frequencies, band-pass filters each having bandwidth limitation for extracting only one frequency component from a signal outputted from the mixer, nonlinear amplifiers for amplifying a signal outputted from the band-pass filter, a combiner for combining signals from the nonlinear amplifiers, and an electrical to optical converter for converting an electrical signal from the combiner to an optical signal and sending the optical signal to an optical fiber, and

the control station includes an optical to electrical converter for converting light received from the optical fiber to an electrical signal, a distributor for distributing signals from the optical to electrical converter, mixers and oscillators for frequency-converting the distributed signals, band-pass

filters for extracting only one frequency component from a signal outputted from the mixer, demodulators for demodulating a signal outputted from the band-pass filter, detectors for detecting a level of the signal outputted from the band-pass filter, A/D converters for digitizing output from the detectors, and ROMs having stored therein data for compensating characteristics of the nonlinear amplifiers with respect to output data from the A/D converters.

[Claim 2] The optical communication system according to claim 1, wherein the ROMs are each a ROM that compensates output having an inverse characteristic to an input/output characteristic of the nonlinear amplifier.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to an optical microcell communication system in mobile communication, and, in particular, to a system for reducing difference in level between radio channels which are inputted to an electrical to optical converter inside a base station which receives radio channel signals having different frequencies in order to prevent deviation from a required dynamic range of the electrical to optical converter, the system being employed in an optical microcell communication system in which a base station receives, from a plurality of mobile stations, radio channel signals with different frequencies and the base station converts

the radio signals into an optical signal to transmit it via an optical fiber.

[0002]

[Prior Art] In a conventional optical communication system, as illustrated in FIG. 4, a radio base station 491 comprises an antenna 40 for receiving radio signals from a plurality of mobile stations, a low-noise amplifier 41 for amplifying n channels of radio signals which are received, a mixer 42 and an oscillator 43 for frequency-converting the signals, a band-pass filter 44 having a pass band for the n channels of reception bands, a linear amplifier 45 for amplifying the n channels of radio signals, and an electrical to optical converter 46. Signals received by this radio base station 491 are transmitted to a control station 492 via an optical fiber 47. In addition, the control station 492 comprises an optical to electrical converter 410, a distributor 411 for distributing respective signals, mixers 421-424 and synthesizers 431-434 for frequency-converting the distributed signals, band-pass filters 441-444 each having a pass band for one frequency component, demodulators 451-454 for demodulating output from the band-pass filters, detectors 461-464 for detecting levels of the band-pass filters, and A/D converters 471-474 for digitalizing output from the detectors (see "Sabukyaria Denso wo Mochiita Maikuroseru Hoshiki ni okeru Dainamikku Renji Kaizenho" ["Method for Improving Dynamic Range Using Subcarrier Transmission in a Microcell System"], Institute of Electronics, Information and Communication Engineers

(1992) Spring Conference SB-6-5).

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention] In this conventional optical communication system, in the case where from among radio channels which are evenly spaced, a plurality (a given number) of types of signals having different frequencies are received, difference in level between respective inputs received should be taken into account, and elements excellent in quality are required in order to achieve low distortion and a wide dynamic range, and especially, it is difficult to perform long-distance transmission using an optical fiber.

[0004] There is a method which uses an AGC amplifier placed at a position previous to the of an electrical to optical converter. In this case, means for separately transmitting an RSSI signal to a control station is necessary.

[0005] In view of the drawbacks in the conventional technique, an object of the present invention is to separate a plurality of signals which are received into respective frequency components to prevent deterioration due to mutual intermodulation distortion, and to use a nonlinear amplifier to prevent excessive input into an electrical to optical converter to enlarge a dynamic range.

[0006]

[Solution to the Problems and Effect of the Invention] In order to solve the problems described above, the present invention is directed to an optical communication system including radio base

stations that perform radio communication with a plurality of mobile stations, and a control station connected to the plurality of radio base stations each via an optical fiber, wherein, the radio base stations each includes a low-noise amplifier for amplifying n channels of radio signals which are received, a distributor for distributing signals from the low-noise amplifier, mixers and synthesizers for frequency-converting the distributed signals into individual intermediate frequencies, band-pass filters each having bandwidth limitation for extracting only one frequency component from a signal outputted from the mixer, nonlinear amplifiers for amplifying a signal outputted from the band-pass filter, a combiner for combining signals from the nonlinear amplifiers, and an electrical to optical converter for converting an electrical signal from the combiner to an optical signal and sending the optical signal to an optical fiber, and the control station includes an optical to electrical converter for converting light received from the optical fiber to an electrical signal, a distributor for distributing signals from the optical to electrical converter, mixers and oscillators for frequency-converting the distributed signals, band-pass filters for extracting only one frequency component from a signal outputted from the mixer, demodulators for demodulating a signal outputted from the band-pass filter, detectors for detecting a level of the signal outputted from the band-pass filter, A/D converters for digitizing output from the detectors, and ROMs having stored

therein data for compensating characteristics of the nonlinear amplifiers with respect to output data from the A/D converters.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Next, the present invention is described with reference to the accompanying drawings.

[0008] FIG. 1 is a block diagram illustrating an embodiment of the present invention; FIG. 2 is a graph of input-output characteristics of a nonlinear amplifier; and FIG. 3 is a graph illustrating an relationship between input data and output data of a ROM.

[0009] In FIG. 1, 191 is a radio base station which directly communicates with a mobile station by radio; 192 is a control station; and a plurality of radio base stations including this radio base station 191 are connected to the control station 192 via transmission paths such as an optical fiber 9 or the like. In this figure, 1 is a low-noise amplifier for amplifying n channels of radio signals which have been received; 2 is a distributor for separating the n channels into respective parts; 31-34 and 36-39 are mixers and oscillators for frequency-converting the signals; 51-54 are band-pass filters having pass bands for respective reception bands; 61-64 are nonlinear amplifiers; 7 is a combiner; 8 is an electrical to optical converter; and the foregoing constitutes the radio base station 191. The characteristics of the nonlinear amplifiers have such a tendency that, as illustrated in FIG. 2, when the input becomes large, the output does not show

a proportional increase but makes a descent. This happens in order to prevent deviation from a predetermined dynamic range by compressing a large reception input. 9 is an optical fiber, which connects the radio base station 191 to the control station 192. 10 is an optical to electrical converter; 11 is a distributor for distributing respective signals; 121-124 and 131-134 are mixers and synthesizers for frequency-converting the distributed signals; 141-144 are band-pass filters each having a pass band for one frequency component; 151-154 are demodulators for demodulating output from the band-pass filters; 161-164 are detectors for detecting output levels of the band-pass filters; 171-174 are A/D converters for digitalizing output from the detectors; and 181-184 are ROMs connected to the respective A/D converters. The foregoing constitutes the control station 192. Output from the ROMs compensates output which has inverse characteristics of the input-output characteristics of the nonlinear amplifiers as shown in FIG. 3.

[0010] Next, an operation of the embodiment is described.

[0011] Radio signals transmitted from a plurality of mobile stations are received by the radio base station 191, subjected to frequency conversion and optical conversion, and transmitted to the control station 192 via the optical fiber 9, and demodulation and detection of levels of received input are performed in the control station 192.

[0012] In the radio base station 191, n channels of radio signals

which have been received are amplified by the low-noise amplifier 1, and thereafter subjected to n-branching by the distributor 2 ($n=4$ in FIG. 1). The signals that have been distributed are each frequency-converted by signals of the synthesizers 36-39 and the mixers 31-34 so that they will be frequency-converted into certain determined frequencies F1-F4 which will not cause deterioration owing to mutual intermodulation distortion. From each signal obtained by the frequency conversion, one frequency component is separated by the band-pass filters 51-54. The signals obtained by the separation are amplified by the nonlinear amplifiers 61-64 with the characteristics as illustrated in FIG. 2, and further the resulting signals are combined by the combiner 7, converted into an optical signal by the electrical to optical converter 8, and sent to the control station 192 via the optical fiber 9.

[0013] In the control station 192, the optical signal sent from the radio base station 191 is converted into an electrical signal by the optical to electrical converter 10, and thereafter distributed to respective signals by the distributor 11. The distributed signals are frequency-converted by the mixers 121-124 and the oscillators 131-134, and thereafter subjected to separation by the band-pass filters 141-144 each having a pass band corresponding to one frequency component. From the separated signals, reception signals are reproduced by the respective demodulators 151-154, which become reception output.

[0014] Meanwhile, since reception levels of the separated signals

are detected at the control station side, the detectors 161-164 detect the levels and the A/D converters 171-174 digitalize output from the detectors. In addition, since the nonlinear amplifiers are used at the radio base station, correction of the reception levels is performed by the ROMs 181-184 to which the inverse characteristics (as illustrated in FIG. 3) of the nonlinear amplifiers have been inputted.

[0015]

[Effect of the Invention] As described above, in the present invention, a plurality of signals which are received are separated into respective frequency components, which are thereafter amplified by nonlinear amplifiers. As a result, mutual intermodulation distortion is prevented, excessive input into an electrical to optical converter is prevented, and a dynamic range is enlarged. Further, ROMs in which inverse characteristics of the nonlinear amplifiers are inputted are used when the control station detects reception levels. As a result, the reception levels are measured accurately.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] A block diagram illustrating the structure of an embodiment of the present invention

[FIG. 2] A graph illustrating input-output characteristics of a nonlinear amplifier

[FIG. 3] A graph illustrating the relationship between input data and output data of a ROM

[FIG. 4] A block diagram illustrating the structure of a conventional art

[Description of the Reference Characters]

1 low-noise amplifier
2 distributor
31-34 mixer
36-39 synthesizer
51-54 band-pass filter
61-64 nonlinear amplifier
7 combiner
8 electrical to optical converter
9 optical fiber
10 optical to electrical converter
11 distributor
121-124 mixer
131-134 oscillator
141-144 band-pass filter
151-154 demodulator
161-164 detector
171-174 A/D converter
181-184 ROM
191 radio base station
192 control station
40 antenna
41 low-noise amplifier

42 mixer

43 oscillator

44 band-pass filter

45 linear amplifier

46 electrical to optical converter

47 optical fiber

410 optical to electrical converter

411 distributor

421-424 mixer

431-434 synthesizer

441-444 band-pass filter

451-454 demodulator

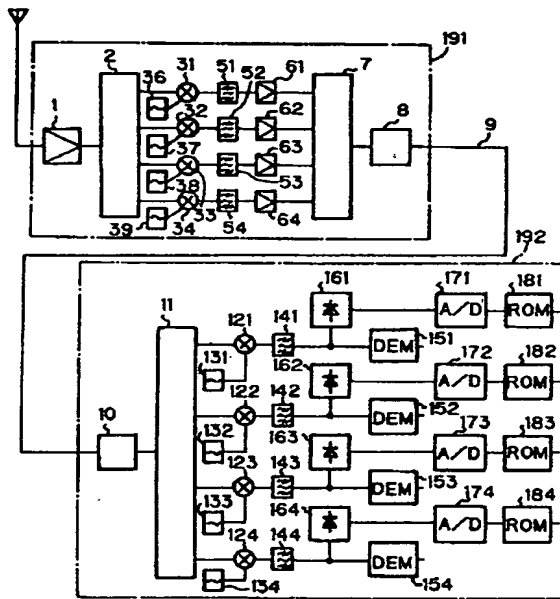
461-464 detector

471-474 A/D converter

491 radio base station

492 control station

Fig. 1
【図1】



【図3】 Fig. 3

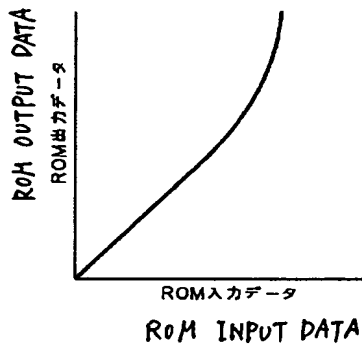
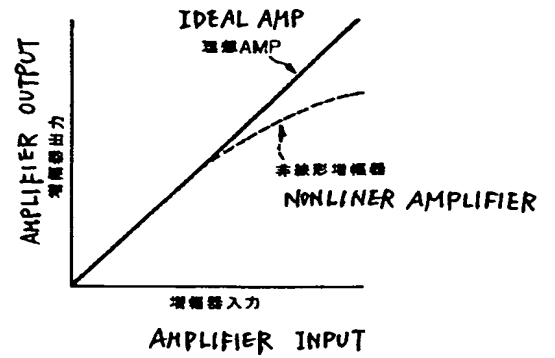
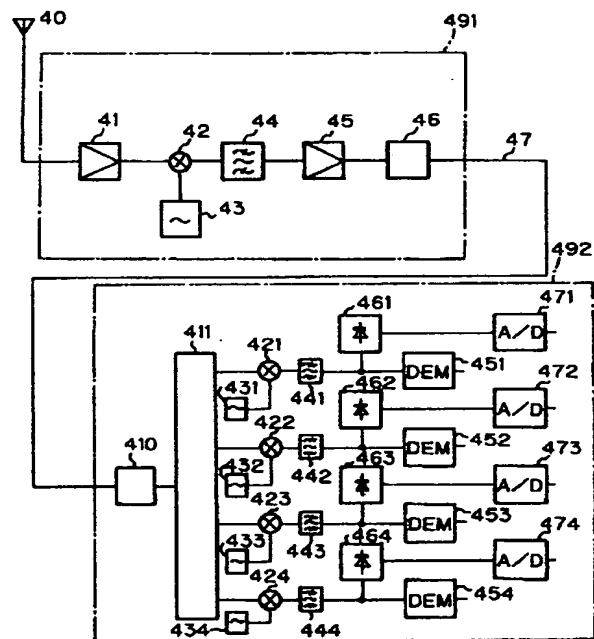


Fig. 2
【図2】



【図4】 Fig. 4



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2885143号

(45)発行日 平成11年(1999) 4月19日

(24)登録日 平成11年(1999) 2月12日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

M

10/18

7/26

1 0 4 A

H 0 4 Q 7/36

請求項の数 2 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-221312

(22)出願日 平成7年(1995) 8月30日

(65)公開番号 特開平9-64815

(43)公開日 平成9年(1997) 3月7日

審査請求日 平成7年(1995) 8月30日

(73)特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 森本 伸一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気
株式会社内

(74)代理人 弁理士 若林 忠

審査官 鈴木 重幸

(56)参考文献 特開 平5-22216 (J P, A)

特開 平3-93326 (J P, A)

特開 昭64-10797 (J P, A)

特開 平2-209006 (J P, A)

特開 平5-252559 (J P, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光通信方式

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の移動局のそれぞれと無線通信を行なう無線基地局と、複数の前記無線基地局とそれぞれ光ファイバで接続される制御局とから成る光通信方式において、

前記無線基地局は、受信したn回線の無線信号を増幅する低雑音増幅器と、低雑音増幅器からの信号を分配する分配器と、分配された各信号を個別の中間周波数に周波数変換する各ミキサおよび各シンセサイザと、各ミキサの出力信号から1波のみ抽出するための帯域制限をもつ各バンドパスフィルタと、各バンドパスフィルタの出力信号を増幅する各非線形増幅器と、各非線形増幅器からの信号を合成する合成器と、合成器の電気信号を光信号に変換し、光ファイバに送出する電気光変換器とを有し、

2

前記制御局は、光ファイバからの受信光を電気信号に変換する光電気変換器と、光電気変換器からの信号を分配する分配器と、分配された各信号を周波数変換する各ミキサおよび各発振器と、各ミキサの出力信号から1波のみ抽出する各バンドパスフィルタと、各バンドパスフィルタ出力信号を復調する各復調器と、各バンドパスフィルタの出力信号のレベルを検出する各検波器と、各検波器出力をディジタル化する各A/D変換器と、各A/D変換器からの出力データについて前記各非線形増幅器の特性を補正するためのデータを格納するROMとを有することを特徴とする光通信方式。

【請求項2】 非線形増幅器の入出力特性に対して逆特性となる出力を補償するROMであることを特徴とする請求項1記載の光通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信の光マイクロセル通信方式に関し、特に、複数の移動局から異なる周波数で無線チャネル信号を基地局で受信し、基地局で無線信号を光信号に変換してこれを光ファイバで伝送する光マイクロセル通信方式において、異なる周波数の無線チャネル信号を受信する基地局内の電気光変換器に入力する各無線チャネル間のレベル差を縮小し、電気光変換器の所要ダイナミックレンジ内に収めるための方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の光通信方式は、図4に示すように、複数の移動局からの無線信号を受信するアンテナ40と、受信した n 回線の無線信号を増幅する低雑音増幅器41と、その信号を周波数変換するミキサ42と発振器43と、 n 回線の受信帯域分の通過帯域をもつバンドパスフィルタ44と、 n 回線の無線信号を増幅する線形増幅器45と、電気光変換器46とで無線基地局491を構成している。この無線基地局491の受信信号は光ファイバ47を介して制御局492に伝送される。また、光電気変換器410と、各信号を分配する分配器411と、分配された信号を周波数変換するミキサ421～424とシンセサイザ431～434と、1波分の通過帯域をもつバンドパスフィルタ441～444と、バンドパスフィルタの出力を復調する復調器451～454と、バンドパスフィルタのレベルを検出する検波器461～464と、検波器出力をディジタル化するA/D変換器471～474とで制御局492を構成している（1992年電子情報通信学会春季大会SB-6-5 サブキャリア伝送を用いたマイクロセル方式におけるダイナミックレンジ改善法、参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この従来の光通信方式は、等間隔に配置された無線チャネルのうち任意の複数の周波数の信号を受信する場合、それぞれの受信入力レベルの差を考慮し、低歪みかつ広ダイナミックレンジとなるように特性の優れた構成素子が必要であり、特に光ファイバにて長距離を伝送することは困難であった。

【0004】また、電気光変換器の前段にAGC増幅器を使用する方法もあるが、その場合にはRSSI信号を制御局へ別途伝送する手段が必要であった。

【0005】本発明の目的は、従来技術の欠点に鑑みて、受信した複数の信号を1波ごとに分離し相互変調歪みによる劣化を防ぎ、非線形増幅器を使用することにより、電気光変換器への過大入力を防ぎ、ダイナミックレンジを増やすことにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、複数の移動局のそれぞれと無線通信を行なう無線基地局と、複数の前記無線基地局とそれぞれ光フ

ァイバで接続される制御局とから成る光通信方式において、前記無線基地局は、受信した n 回線の無線信号を増幅する低雑音増幅器と、低雑音増幅器からの信号を分配する分配器と、分配された各信号を個別の中間周波数に周波数変換する各ミキサおよび各シンセサイザと、各ミキサの出力信号から1波のみ抽出するための帯域制限をもつ各バンドパスフィルタと、各バンドパスフィルタの出力信号を増幅する各非線形増幅器と、各非線形増幅器からの信号を合成する合成器と、合成器の電気信号を光信号に変換し、光ファイバに送出する電気光変換器とを有し、前記制御局は、光ファイバからの受信光を電気信号に変換する光電気変換器と、光電気変換器からの信号を分配する分配器と、分配された各信号を周波数変換する各ミキサおよび各発振器と、各ミキサの出力信号から1波のみ抽出する各バンドパスフィルタと、各バンドパスフィルタ出力信号を復調する各復調器と、各バンドパスフィルタの出力信号のレベルを検出する各検波器と、各検波器出力をディジタル化する各A/D変換器と、各A/D変換器からの出力データについて前記各非線形増幅器の特性を補正するためのデータを格納するROMとを有することを特徴とするものである。

【0007】

【発明の実施の形態】次に本発明について図面を参照して説明する。

【0008】図1は本発明の実施の形態を示すブロック図、図2は非線形増幅器の入出力特性のグラフ、図3はROMの入・出力データの関係を示すグラフである。

【0009】図1において、191は移動局と無線で直接通信を行う無線基地局、192は制御局であり、この無線基地局191を含む複数の無線基地局と制御局192との間は、光ファイバ9等の伝送路によって接続されている。同図において、1は受信した n 回線の無線信号を増幅する低雑音増幅器、2は n 回線をそれぞれに分離するための分配器、31～34と36～39はその信号を周波数変換するミキサと発振器、51～54は各受信帯域分の通過帯域をもつバンドパスフィルタ、61～64は非線形増幅器、7は合成器、8は電気光変換器であり、これらで無線基地局191を構成している。非線形増幅器の特性は、図2に示すように入力が大きくなると正比例しないで出力低下する傾向にある。これは、大きい受信入力を圧縮することで所定のダイナミックレンジ内に収めるためである。9は光ファイバで、無線基地局191と制御局192とを接続している。10は光電気変換器、11は各信号を分配する分配器、121～124と131～134は分配された信号を周波数変換するミキサとシンセサイザ、141～144は1波分の通過帯域をもつバンドパスフィルタ、151～154はバンドパスフィルタの出力を復調する復調器、161～164はバンドパスフィルタの出力レベルを検出する検波器、171～174は検波器出力をディジタル化するA

5

／D変換器、181～184は各A／D変換器に接続されたROMである。これらで制御局192を構成している。ROMの出力は、図3に見られるように、非線形増幅器の入出力特性に対して逆特性となる出力を補償するものである。

【0010】次に、実施の形態の動作について説明する。

【0011】複数の移動局より送信された無線信号は無線基地局191で受信され、周波数変換及び光変換されて光ファイバ9で制御局192へ伝送され、制御局192で復調及び受信入力レベル検出が行われる。

【0012】無線基地局191では、受信したn回線の無線信号を低雑音増幅器1で増幅した後、分配器2でn分岐（図1ではn=4）する。分配された各信号は、互いの相互変調歪みにより劣化しないある決められた周波数F1～F4へ周波数変換するためにミキサ31～34とシンセサイザ36～39の信号により周波数変換される。周波数変換されたそれぞれの信号はバンドパスフィルタ51～54により1波分のみ分離する。分離されたそれぞれの信号は非線形増幅器61～64により図2に

図示の特性で増幅され、更に各信号は合成器7で合成され、電気光変換器8で光信号に変換され、光ファイバ9で制御局192へ送られる。

【0013】制御局192では無線基地局191から送られた光信号を光電気変換器10で電気信号に変換した後、分配器11で各信号に分配する。分配された信号はミキサ121～124と発振器131～134により周波数変換された後、1波分の通過帯域をもつバンドパスフィルタ141～144により分離される。分離された信号はそれぞれの復調器151～154により受信信号が再生され、受信出力となる。

【0014】一方、制御局側で分離信号の受信レベルを検出するため、検波器161～164でレベル検出し、検波器出力をA／D変換器171～174でデジタル化する。さらに、無線基地局で非線形増幅器を使用したため、非線形増幅器の逆特性（図3図示）を入力したROM181～184にて受信レベルの補正を行うものである。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、受信した複数の信号を1波ごと分離した後、非線形増幅器で増幅することにより相互変調ひずみなく、また電気光変換器の過大入力を防ぎ、ダイナミックレンジを増やす効果がある。更に、制御局で受信レベルを検出する際に非線形増幅器の逆特性を入力したROMを使うことにより、

6

正確な受信レベルを測定できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の構成を示すブロック図

【図2】非線形増幅器の入出力特性を示すグラフ

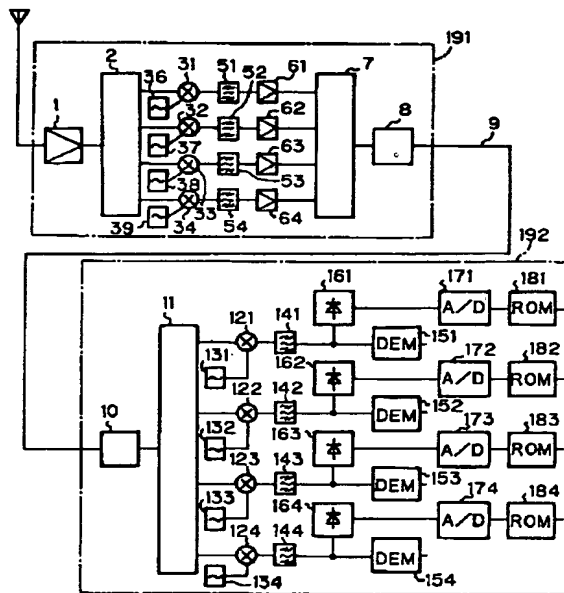
【図3】ROMの入・出力データの関係を示すグラフ

【図4】従来技術の構成を示すブロック図

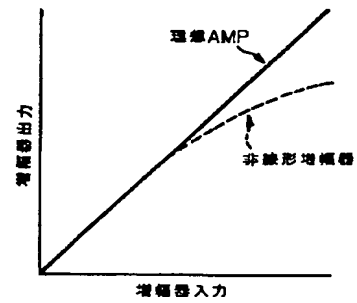
【符号の説明】

1	低雑音増幅器
2	分配器
31～34	ミキサ
36～39	シンセサイザ
51～54	バンドパスフィルタ
61～64	非線形増幅器
7	合成器
8	電気光変換器
9	光ファイバ
10	光電気変換器
11	分配器
121～124	ミキサ
131～134	発振器
141～144	バンドパスフィルタ
151～154	復調器
161～164	検波器
171～174	A／D変換器
181～184	ROM
191	無線基地局
192	制御局
40	アンテナ
41	低雑音増幅器
42	ミキサ
43	発振器
44	バンドパスフィルタ
45	線形増幅器
46	電気光変換器
47	光ファイバ
410	光電気変換器
411	分配器
421～424	ミキサ
431～434	シンセサイザ
441～444	バンドパスフィルタ
451～454	復調器
461～464	検波器
471～474	A／D変換器
491	無線基地局
492	制御局

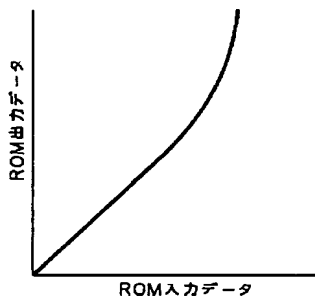
【図1】



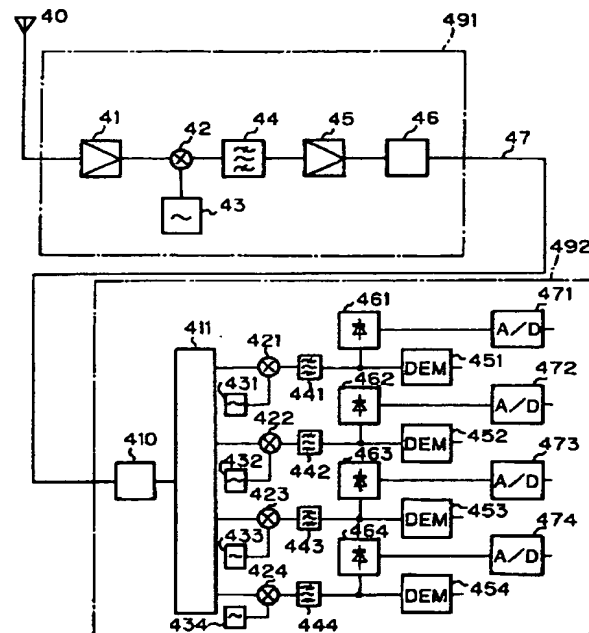
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁶, DB名)

H04B 10/00 - 10/28

H04B 7/24 - 7/26

H04Q 7/00 - 7/38

H04B 1/62 - 1/68